

II. *Plantes intéressantes ou nouvelles pour la flore d'Allemagne et des régions voisines.*

Ranunculus polyphyllus W. K., de Hongrie et de Roumanie.

Silaus virescens Griseb. (ces deux plantes ont été recueillies par M. de Janka).

Plusieurs plantes d'Illyrie, récoltées par M. de Tommasini, entre autres : *Corydallis acaulis* Pers., *Nasturtium lippicense* DC., *Linum Tommasinii* Rchb. (manque dans le *Synopsis* de Koch), *Genista sericea* Wulf., *Medicago carstiensis* Jacq., *Astragalus Wulfeni* Koch, *Saxifraga lasiophylla* Schott (plante peu connue dont M. Schultz publie la diagnose), *Thesium divaricatum* Jan, *Euphorbia fragifera* Jan, *Grimmia tergestina* Tomm.

Parmi les plantes d'Allemagne, signalons encore les *Elatine Hydropiper* L., *E. triandra* Schkuhr, *Thesium intermedium* Schrad., etc.

Les notes publiées dans les *Archives de Flore* contiennent des diagnoses d'espèces nouvelles, des observations synonymiques et des rectifications. Dans ces dernières, je vois des *Rosa* et des *Mentha*, primitivement considérés comme hybrides et nommés en conséquence par M. Schultz, et qui sont maintenant ramenés par lui à la nomenclature des espèces légitimes. Il y a lieu de l'en féliciter vivement.

M. Eug. Fournier, secrétaire, donne lecture de la communication suivante, adressée à la Société :

DE L'EXCRÉTION DES MATIÈRES NON ASSIMILABLES PAR LES VÉGÉTAUX (RÉPONSE A UNE COMMUNICATION DE M. CHATIN), par **M. D. CAUVET**.

(Strasbourg, mars 1864.)

Dans la séance du 24 avril 1863, M. Chatin prononça les paroles suivantes :
 « M. Roché a conclu de ses recherches que les matières non assimilables sont
 » excrétées par les racines et non par les feuilles. Cette conclusion est con-
 » traire à celle qu'a déduite de ses travaux M. Cauvet, auteur d'une thèse
 » soutenue récemment..., etc. (1). »

Le compte rendu de la séance du 24 avril n'est arrivé à Strasbourg que le 29 novembre, et je n'en ai eu connaissance que le 8 décembre. Telle est la raison qui me fait répondre si tardivement à cette communication.

Puisque M. Chatin a bien voulu se rappeler ma thèse (soutenue il y a plus de deux ans), je me permettrai d'exprimer le regret que cet honorable savant

(1) Voyez le Bulletin, t. X, p. 199.

n'ait pas cru devoir établir un parallèle entre les expériences de M. Roché et les miennes. Il serait ressorti de cet examen comparatif que les conclusions de mon contradicteur ne sont pas déduites avec toute la sévère logique nécessaire aux travaux scientifiques. Je vais essayer de le démontrer.

De ce que l'on trouve de l'arsenic et du cuivre dans les plantes qui végètent sur un sol renfermant ces métaux, M. Roché conclut que les spongioles n'ont pas la *faculté séparative*, car « s'il en était autrement... il faudrait admettre » une destruction, et par suite une formation incessante des spongioles, sans lesquelles ces végétaux ne tarderaient pas à périr. » (Voy. p. 59, *Thèse*) (1). Pourquoi non ? M. Roché se fait juge d'une chose qu'il n'a pas expérimentée. Avant d'avancer que cette destruction et cette formation à nouveau des spongioles avaient lieu, je m'en étais assuré par l'étude des effets du sulfate de cuivre, du suc de *Phytolacca* et de l'acide arsénique (*Thèse* (2), p. 15, 20, 35, 36; *Annales*, p. 325-327). D'ailleurs M. Roché ne me semble pas en droit de nier un phénomène qu'il ne se rappelle sans doute pas d'avoir constaté lui-même. Il dit, en effet (p. 15), en parlant de la végétation des Haricots sur le mercure : « Un mois après la germination, la plante est encore dans un » état satisfaisant de végétation. Cependant les premières racines développées » ont été détruites et remplacées par de nouvelles, qui le sont elles-mêmes » bientôt à leur tour. » — Je ne saurais admettre avec M. Roché que, une plante étant plongée dans une dissolution vénéneuse, « une partie de la » liqueur s'est introduite avant la destruction des spongioles. » Les recherches que j'ai faites avec l'encre, le sulfate de cuivre et le suc de *Phytolacca* prouvent la vérité de mes assertions.

1° Encre (*Th.* p. 14; *Ann.* p. 326). Après six heures, la spongiole est seule attaquée; le liquide coloré a pénétré dans la racine sans la dépasser. — Après dix heures, la spongiole est à peu près désorganisée, les vaisseaux de la racine sont colorés; le lendemain la pointe des racines se désagrège, la coloration n'a pas atteint la tige. — Après seize heures, les racines offrent une coloration remarquable qui ne s'élève pas, en général, au-dessus de la partie immergée; l'extrémité des spongioles se détache avec la plus grande facilité. L'encre a pénétré dans le *collet* (3) et s'y montre en lignes noires très-apparences qui s'élèvent à mesure que l'expérience se continue.

2° Sulfate de cuivre (*Th.* p. 15; *Ann.* p. 327). Les plantes ont séjourné dans la liqueur vénéneuse pendant plus ou moins longtemps, quelques heures au plus; ensuite on les a lavées avec soin et mises dans de l'eau

(1) *De l'action de quelques composés du règne minéral sur les végétaux*. Thèse de pharmacie. Paris, novembre 1862.

(2) *Études sur le rôle des racines dans l'absorption et l'excrétion*. Thèse pour le doctorat ès sciences, Strasbourg, août 1861. *Ann. sc. nat.* (Bot.) 4^e série, t. XV.

(3) J'appelle collet, avec M. le professeur Clos, toute la partie de l'axe végétal comprise entre la racine proprement dite et les feuilles cotylédonaire. La tige ne commence qu'au-dessus.

pure. La plupart d'entre elles étaient saines en apparence ; leurs spongioles ont pris une teinte bleuâtre qui ne s'est pas étendue à d'autres parties de la racine. Si l'immersion a été courte, les spongioles se détruisent peu à peu, et de nouvelles radicules se développent ; si l'immersion a été plus longue, les racines se désagrègent ; il ne s'en produit pas d'autres, et la plante meurt.

3° Suc de *Phytolacca* (*Th.* p. 18 ; *Ann.* p. 329). Après cinq heures, les racines ont pris une couleur rose qui disparaît vite par une immersion dans l'eau pure. Toutefois, un séjour de quelques heures dans l'eau fait noircir légèrement les spongioles. En faisant une coupe longitudinale vers l'extrémité de la racine, on voit que les faisceaux fibro-vasculaires ne sont pas encore colorés ; la spongiole l'est un peu, mais uniquement dans les espaces intertriculaires du tissu exfoliable... Chaque jour une nouvelle plante était enlevée du liquide colorant, lavée avec soin et mise dans de l'eau pure... On vit que la décomposition des racines était d'autant plus avancée que ces racines étaient restées plus longtemps sous l'influence du *Phytolacca*. — Après quatorze jours, trois de ces plantes vivaient encore : la première n'est restée dans la liqueur que pendant deux heures ; ses racines sont saines et blanches. La deuxième y est restée deux jours ; l'extrémité de la tige est flétrie ; ses spongioles sont détruites, la racine se décompose. La troisième est restée plus longtemps ; elle était courte, trapue, vigoureuse ; aucune de ses parties aériennes n'avait paru se colorer ; pourtant lorsqu'elle fut mise dans l'eau, ses racines étaient très-rouges. Leur teinte s'affaiblit, et bientôt elles devinrent blanches, puis livides ; le quatorzième jour, elles étaient noires et se désagrégeaient.

M. Targioni-Tozzetti (1) a fait une longue série d'expériences fort remarquables, dont je demanderai la permission de citer la plus courte : « 7° Pendant vingt-deux jours, on arrosa assidûment, avec des dissolutions arsenicales très-étendues, trois Laiterons et une Digitale, sans jamais mouiller les tiges. » Après ce temps, un des Laiterons commença à se faner ; on les arracha tous les trois. Le Laiteron flétri avait ses spongioles désorganisées, et il donna de légères traces d'arsenic ; les deux autres n'en présentèrent pas du tout, et leurs spongioles étaient intactes. » Si je ne craignais d'abuser du droit de la défense, je pourrais multiplier les citations empruntées au même auteur, invoquer les opinions de Link, de Towers, etc. ; je m'arrête, parce que cela me semble inutile.

Ainsi, quand une plante est mise en contact, par ses racines, avec une matière toxique, cette plante n'absorbe le poison qu'après la destruction des spongioles. Mais si le poison existe dans le sol en quantité infiniment petite, cet effet se produira-t-il ? Il est possible que, dans ce cas, l'absorption

(1) *Ann. sc. nat.* (Bot.) 3^e série, t. V.

s'effectuant avec une excessive lenteur, le végétal et ses spongioles n'en aient éprouvé aucun dommage. Il se produirait alors un phénomène analogue à celui que l'on observe chez les animaux pour les poisons caustiques très-dilués. Pourtant j'hésite à admettre qu'il en soit ainsi; il suffit d'une seule goutte d'acide chlorhydrique dans 50 grammes d'eau pour réduire les racines en une masse grisâtre, molle comme après une cuisson. C'est ce que j'ai expérimenté après Braconnot (1), qui opérait avec une seule goutte d'acide dans 100 grammes d'eau. L'élection par les racines me paraît certaine, et je considère la présence d'une substance vénéneuse dans les plantes comme un fait anormal. Il se peut néanmoins que quelques végétaux renferment normalement des métaux qui sont des poisons pour tous les autres : tel paraît être le *Viola calaminaris*, qui vit exclusivement au voisinage des mines de zinc. Cette exception ne me semble pas de nature à infirmer la propriété élective des racines; tout au contraire, elle la justifie.

M. Roché a trouvé du zinc (*Th.* p. 42) dans les Épinards, et jamais dans les Haricots et les Choux-fleurs. Pourquoi cette différence? Elle peut être attribuée à trois causes : 1° l'excrétion par les Haricots et les Choux; 2° l'élection par les Épinards; 3° la présence du zinc dans le sol des Épinards, son absence dans celui des Choux. En établissant ses résultats, M. Roché ne se prononce pas; ceci est regrettable, car il eût alors recherché le métal dans ces plantes venues dans un même terrain; ce qu'il n'a pas fait, sans doute, puisqu'il ne le dit pas. Il est peu probable que le zinc ait pénétré dans les Épinards et non dans les Choux par voie élective. Depuis la publication de la thèse de M. Roché, M. Vohl a rencontré des proportions très-sensibles de zinc dans des Choux venus dans le voisinage d'une usine de zinc (2); ce qui semble démontrer que, dans le premier cas aussi bien que dans le second, la présence du zinc est tout exceptionnelle. L'expérience sur laquelle M. Roché se fonde pour combattre mes opinions me semble insuffisante. Il a observé que des Jacinthes et des *Polygonum orientale*, plongés dans des solutions toxiques, se fanent plus vite quand leurs racines sont intactes que lorsqu'elles sont coupées. Cela prouve-t-il que les spongioles ne possèdent pas la *faculté séparative*? Non certes, et, pour ma part, je ne vois là qu'un simple phénomène physiologique. La plante pourvue de ses spongioles s'est fanée plus tôt sans doute, parce que celles-ci ont cessé de fonctionner, alors que leur absence permettait l'abord plus facile du liquide. C'est ce que paraît démontrer l'expérience de Rainey, qui vit une Valériane rouge flétrie reprendre rapidement sa vigueur primitive dans une dissolution de bichlorure de mercure. Il est vrai que Rainey admet la réduction du sublimé en calomel;

(1) *Action délétère produite sur la végétation par les acides très-étendus, etc.* (*Ann. de chimie et de physique*, 3^e série, t. XVIII).

(2) *Journal de pharmacie et de chimie*, 3^e série, t. XLIV, p. 359.

mais, si l'on se reporte aux pages 56 et 59 de la thèse de M. Roché, on voit que, dans le végétal, le sulfate de cuivre et l'acide arsénieux deviennent insolubles. L'acide arsénieux serait transformé en acide arsénique qui se substituerait à l'acide phosphorique. Je ne m'arrêterai pas à cette théorie qui devrait faire retrouver l'arsenic dans les organes les plus jeunes, là où prédomine le phosphore, tandis que le contraire a lieu. Quoi qu'il en soit, il résulte de ces transformations que, d'une part, l'action énergique du poison sur les spongioles, et, d'autre part, la réduction plus facile du cuivre et de l'arsenic, quand les spongioles sont coupées, devaient amener les résultats observés. Ce n'est pas ainsi que, pour devenir probante, l'expérience de M. Roché aurait dû être faite. Il fallait, par des analyses pratiquées sur les deux espèces de plantes retirées en même temps du liquide vénéneux, déterminer laquelle renfermait le plus de poison. Depuis le moment de l'immersion jusqu'à celui de la fanaison, il fallait soumettre les deux espèces de plantes à l'examen chimique, non pas une fois, mais quatre ou cinq fois. Or, non-seulement l'auteur n'a pas fait cela pendant la durée de l'expérience, mais encore il ne l'a pas fait à la fin ; il s'est contenté de constater l'heure à laquelle se produisait la fanaison. Cette expérience ne saurait donc permettre de poser les conclusions que l'auteur en tire.

L'espace de temps nécessaire pour provoquer les symptômes de l'empoisonnement chez les plantes à racines saines m'étonne beaucoup, car elles ont été plongées dans des solutions au centième. Je vais citer quelques observations qui auraient trouvé place dans ma thèse, si je n'avais craints de l'allonger outre mesure :

1° Le 29 juillet, on arrose un *Veronica Beccabunga* en pot avec une dissolution de 2 grammes de sulfate de cuivre. Le 31, quelques feuilles sont mortes et sèches, d'autres commencent à sécher et à noircir par la pointe.

2° Le 14 août, on met les racines de quelques coulants de *Ranunculus repens* dans une dissolution de 0^{sr},05 sulfate de cuivre dans 125 gr. eau. Le 15, presque toutes les feuilles des nœuds directement empoisonnés sont flétries, leurs pétioles sont flasques ; les racines sont noires, et quelques-unes même semblent se désagréger. Le 18, toutes les feuilles des nœuds empoisonnés sont mortes ou malades.

Des *Polygonum orientale* ont été plongés, le 12 août, à 6 h. du soir, dans une dissolution faite avec : acide arsénique 0^{sr},5, eau quantité suffisante pour baigner les racines et s'élevant à 500 gr. au moins. Après une immersion d'une heure et demie, les racines ont été lavées avec soin et les plantes ont été mises dans de l'eau pure. Le 13, au matin (12 h. après), les *Polygonum* sont flétris ; cependant leurs racines ne semblent pas attaquées. Le 16, les fibrilles radicellaires sont toutes en voie de décomposition, des parcelles de ces fibrilles nagent dans le liquide ambiant.

Je me borne à ces citations ; elles suffisent pour montrer que, avec des

dissolutions plus faibles, on peut obtenir des effets plus prompts que ceux observés par M. Roché (1).

S'il est une chose qui m'ait étonné au plus haut point, c'est de lire, page 62, que mon travail a confirmé celui de M. Chatin. Bien que je sois très-flatté de me trouver placé à côté d'un savant aussi distingué, je ne puis accepter un tel honneur, parce que j'aime avant tout la vérité.

M. Chatin admet l'excrétion par les racines, je la nie ; il n'admet pas l'excrétion par les feuilles, et je l'affirme. C'est, sans doute, parce qu'il ne veut pas accepter une telle solidarité que M. Chatin a prononcé les paroles insérées au début de cette note.

Passons à la discussion des expériences de M. Roché sur l'excrétion par les racines. L'auteur (p. 64) fit germer dans du sable lavé et calciné des semences de blé arséniquées par immersion dans une solution concentrée d'acide arsénieux ; la moitié des grains se développa. Six semaines après, on débarrassa les jeunes plantes du sable ; leurs racines intactes furent lavées avec soin, et l'on enleva même les restes de l'endosperme. Elles furent alors placées dans du sable nouveau, calciné, lavé et exempt d'arsenic. Un mois après la transplantation, on recueillit chaque jour l'eau qui s'écoulait après chaque arrosage. L'eau ainsi obtenue pendant 50 jours consécutifs donna à l'appareil de Marsh des traces bien faibles, mais cependant sensibles, d'arsenic. Le sable séparé des plantes et celui du vase furent traités ensemble par des moyens convenables ; on obtint encore des traces arsénicales à l'appareil de Marsh. « Toutefois, nous devons faire observer, avoue M. Roché, *que quelques racines s'étaient détruites et que leurs restes se trouvaient dans le sable. Une seconde expérience faite simultanément sur du Blé traité par le sulfate de cuivre, les mêmes conditions ayant été rigoureusement observées, a fourni un résultat identique, malgré que, dans ce second cas, aucune racine ne paraissait s'être détachée des plantes.* » Il est bien difficile de considérer comme sérieuses des expériences de ce genre. Dans la première, quelques racines ont été *détruites* et leurs restes se *retrouvaient dans le sable* ; dans la deuxième, aucune racine ne *paraissait s'être détachée des plantes*. L'auteur hésite ; il n'est pas certain qu'aucune racine ne soit restée dans le sable ; peut-être n'y a-t-il pas regardé pour avoir le droit d'exprimer au moins un doute. Ces restrictions annulent une expérience. Ce qu'il faut dans un résultat scientifique, c'est le fait brutal et non pas une affirmation émise avec doute. Pour

(1) Voici la différence selon que les racines sont entières ou coupées, d'après M. Roché :

| | | | | |
|-------------|---|------------------------|----|------------|
| Jacinthe... | { | Acide arsénique..... | 96 | 48 heures. |
| | | — arsénieux..... | 99 | 92 — |
| | | Sulfate de cuivre..... | 6 | 10 jours. |
| Polygonum | { | Acide arsénique..... | 29 | 34 heures. |
| | | — arsénieux..... | 48 | 58 — |
| | | Sulfate de cuivre..... | 3 | 3 jours. |

que mon raisonnement ait plus de valeur, il suffit d'opposer M. Roché à lui-même. On lit, en effet, à la page 66 : « Mais l'arsenic et l'antimoine ne s'y » trouvèrent (dans l'eau) qu'au moment où les racines étaient attaquées. » Quelques racines de son Blé étaient détruites ; la présence du poison dans le sable n'a donc rien d'étonnant ; elle est toute naturelle. D'ailleurs, est-ce bien une fonction que cette propriété attribuée aux racines d'éliminer les substances non assimilables et qui s'exerce d'une manière si misérable ? Un certain nombre de plantes arséniquées croissent dans le même vase et, en moins de 50 jours, elles ont perdu de si faibles quantités d'arsenic qu'il faut toute la puissance de l'appareil de Marsh pour en déceler des traces à peine sensibles ! L'auteur nous dit (p. 62) qu'au bout de quatre mois le Blé s'était débarrassé de la *moitié* de l'arsenic ou du cuivre qu'on lui avait fait absorber, sans pourtant s'en dépouiller complètement. Il rapporte cet effet à une excrétion par les racines et ne se demande pas si la diminution progressive du poison ne provient pas de la mort et de la chute des feuilles inférieures de ses plantes. Je sais bien que dans les dernières lignes de sa thèse il signale ce fait emprunté à Vever, mais il le considère comme accidentel, car il dit : « Nous » concluons que l'excrétion des composés minéraux non assimilables par les » plantes a lieu en partie, sinon en totalité, par les racines. »

Je ne comprends pas cette restriction. M. Roché pense (p. 63) que ses expériences n'ont pas duré assez longtemps pour que ses plantes soient arrivées à éliminer tout le poison. Pourquoi les a-t-il discontinuées ? Et pourquoi, d'ailleurs, n'a-t-il pas employé les plantes qui, en 3 ou 5 mois, fournissaient à M. Chatin la preuve d'une élimination complète ? S'il est vrai que, en 4 mois, le Blé (p. 62) s'était débarrassé de l'arsenic, pourquoi, en 50 jours, un blé arséniqué de la même manière (p. 64) avait-il perdu une aussi faible quantité de poison ?

En répétant l'expérience de Macaire et les miennes, l'auteur est arrivé à des résultats exactement semblables aux miens, savoir : présence du poison dans les plantes, absence de ce poison dans l'eau qui en baignait les racines saines.

« Pensant que dans ces expériences le courant contraire établi par les racines des coulants pouvait s'opposer à l'excrétion en empêchant tout d'abord l'absorption des liquides venus de la plante-mère », l'auteur répéta ses expériences « en faisant pénétrer les racines des coulants dans du sable bien lavé et sec au lieu d'eau..... Après 30 jours d'arrosage de la plante-mère, les jeunes sujets furent débarrassés du sable dans lequel plongeaient leurs racines ; elles étaient en *assez bon état*, peu développées et avaient formé autour d'elles, avec leurs excrétions et le sable environnant, une es-èce d'enduit. Celui-ci fut enlevé avec précaution, sans que la racine fût attaquée, et réuni au sable environnant. L'analyse y décéla la présence des métaux que la plante-mère avait absorbés (p. 66). »

Bien que ces dernières expériences aient été exécutées dans des conditions

anormales, comme l'avoue M. Roché, il pense qu'elles peuvent s'ajouter aux résultats précédemment obtenus dans des circonstances normales. Je crois avoir suffisamment démontré que les expériences précédentes ne prouvent rien, qu'elles n'offrent aucun fait certain, que les conclusions qu'on en déduit s'appuient uniquement sur des probabilités. Je les négligerai donc actuellement.

Je ne vois pas en quoi le courant de l'eau absorbée par les racines saines peut s'opposer à l'excrétion, en empêchant l'absorption par le stolon des liquides venant de la plante-mère. Si, malgré la présence des racines d'un stolon dans l'eau pure, les feuilles de ce stolon sont frappées de mort, peut-on bien dire que l'objection précédente est fondée? Cette objection qui se présente à l'esprit de M. Roché, je l'ai développée longuement dans ma thèse, et c'est pour la réfuter que j'entrepris ma sixième expérience. La voici en résumé (*Th.* p. 47-48; *Ann.* p. 340) : La tige d'un *Eupatorium adenophorum* s'était recourbée en S renversée; on fit développer des racines à la courbure inférieure, en disposant la plante de telle sorte que la courbure munie de racines fût en dehors du vase; on fit plonger les jeunes racines dans de l'eau distillée et l'on empoisonna la terre du vase. Au bout de 15 jours, la tige est noire et contractée depuis sa base jusqu'à 1 centimètre environ du point d'émergence des jeunes racines; au-dessus de ce point, les feuilles les plus basses ont leurs bords noircis et recroquevillés; vers le sommet de la tige, les plus jeunes feuilles commencent à se flétrir. On analyse séparément les jeunes racines, l'eau qui les baigne et la tige pourvue de ses feuilles. On trouve le poison dans la tige, mais rien dans l'eau ni dans les racines. Ainsi, voilà une plante dont toute la partie inférieure est morte, dont toute la partie supérieure présente les symptômes de l'empoisonnement, qui puise uniquement sa nourriture dans l'eau où baignent ses jeunes racines (voir les détails dans ma thèse), qui, par conséquent, se trouve dans les meilleures conditions pour excréter et qui pourtant n'excrète rien. Si cette fonction était réelle, et en supposant que l'absorption trop considérable de l'eau s'opposât à un transfert normal des matières nuisibles, il est évident que ce transfert s'opérerait au moins en partie. Or nous ne trouvons rien dans l'eau, rien dans les jeunes racines. Que conclure? que les plantes n'excrètent pas dans l'eau? Mais alors que devient cette expérience de M. Roché dans laquelle du Blé excréta au milieu du sable mouillé?

En parlant des racines plongées dans du sable sec, M. Roché nous dit qu'elles étaient en *assez bon état*. *Assez* ne me contente pas, j'aimerais mieux *bon* et même *très-bon*. L'auteur s'est-il assuré par un examen microscopique que ses racines étaient bien intactes? Je ne sais s'il l'a fait; en tout cas, il ne les décrit pas. Je suppose qu'elles étaient semblables à ces racines adventives de certaines plantes radicales qui, se trouvant dans un milieu impropre à la nutrition, s'encroûtent de cellules exfoliables vers leur extrémité, laquelle se présente comme une sorte de verrue allongée.

Je ne saurais admettre les conclusions d'une telle expérience entreprise dans des conditions aussi anormales, et je crois que peu de gens seront d'un avis contraire. Elle est, d'ailleurs, la reproduction de celle de Brugmans avec le *Viola arvensis* et soulève les mêmes objections.

Avant d'aller plus loin, je me permettrai d'adresser un reproche à M. Roché. Pourquoi, voyant un enduit autour de ses racines, n'a-t-il pas eu l'idée d'examiner cet enduit au microscope? Cet examen lui aurait montré la nature réelle de cette prétendue excrétion; il aurait vu qu'elle est produite par ce tissu exfoliable en décomposition qui entoure l'extrémité des racines immergées d'une sorte d'enveloppe mucilagineuse. Ce fait d'un enduit autour des racines n'est pas le seul qu'il ait observé, s'il a répété les expériences de M. Durand sur la pénétration des racines dans le mercure. Il dit, en effet (p. 15) : « Alors, par un fait physiologique déjà observé, la radicule des Hari-cots, quoique beaucoup moins dense que le métal, s'enfonce verticalement dans le mercure et s'y maintient au moyen d'une excrétion du végétal qui ne tarde pas à se combiner avec le mercure environnant. » Outre les recherches spéciales que j'ai faites et qui sont consignées dans ma thèse (p. 5 à 10; *Ann.* p. 323), j'ai observé un certain nombre de fois ces prétendues excrétions mucilagineuses :

1° Dans l'eau où avaient germé et grandi des Pois et qui n'avait jamais été renouvelée, se trouvaient quelques dépôts floconneux qui donnaient au liquide, en se dissociant, un aspect louche et trouble. Je recueillis un de ces flocons avec un tube effilé et je l'examinai au microscope. Il était formé par une masse de tissu cellulaire des spongioles plus ou moins désagrégé et par des productions confervoïdes, au milieu desquelles se montraient en nombre considérable des globules de ferment, des *Spirillum Undula* et divers infusoires.

2° A deux centimètres environ de l'extrémité d'une racine de Fève venue dans l'eau, se trouvait une petite masse entourant la racine et ayant toutes les apparences d'une matière gélatineuse. Cette matière, examinée au microscope, présenta une abondance de grandes cellules telles qu'on les trouve à l'extrémité des spongioles, surtout latéralement. Elles étaient environnées d'une production confervoïde qui donnait à la masse une très-légère coloration verte. Quand on examinait à l'œil nu l'extrémité de la spongiole de la même racine, on remarquait tout d'abord son aspect gélatineux; vue dans l'eau, cette matière s'étalait absolument comme le ferait une membrane mince. En la prenant avec la pointe d'un scalpel et l'examinant au microscope, je reconnus qu'elle se composait de longues cellules dont la forme légèrement courbée montre qu'à l'origine elle devait être appliquée sur un corps arrondi. Si l'on écrase avec précaution l'extrémité d'une radicule, on retrouve les mêmes éléments à sa pointe et dans ses parties latérales. C'est là ce que Link avait aperçu en 1849 et qu'il avait pris pour une sorte de cambium extravasé.

Mes expériences avaient démontré que les racines ne sont pas des organes

excréteurs, et que la plante se débarrasse des substances inutiles ou nuisibles en les accumulant surtout dans les feuilles qui se dessèchent et meurent. Ce résultat m'avait fait supposer, en me basant d'ailleurs sur des faits observés par d'autres, qu'un peu des matières étrangères contenues dans les feuilles devait être éliminé par entraînement à l'aide de la vapeur d'eau exhalée. J'empoisonnai avec de l'acide arsénique (*Th.* p. 64 ; *Ann.* p. 343) une plante que je plaçai dans une terrine vernissée, neuve et bien intacte, et je la recouvris avec une grande cloche en verre également neuve. L'eau recueillie dans la terrine, à la surface de la cloche et sur celle des feuilles me donna des traces manifestes d'arsenic. Bien que j'eusse nettoyé le mieux possible tous mes instruments, comme je ne me suis pas assuré avant l'expérience qu'aucun d'entre eux (l'éponge neuve et lavée qui servit à recueillir l'eau, par exemple) ne renfermait de l'arsenic, j'admets pour le moment que mes résultats sont entachés d'erreur. A la vérité, je ne tiens guère à ces résultats ; j'avais entrepris cette expérience pour montrer que les recherches de M. Chatin auraient dû porter sur le liquide transpiré et non sur l'air ambiant, et je m'étonne que M. Roché ait recherché également l'arsenic à l'état de combinaison avec l'hydrogène. Je répète que je ne tiens pas à ces résultats, dont je n'ai aucun besoin pour justifier ma théorie : pas d'excrétion par les racines, rejet des matières inutiles ou nuisibles par leur accumulation dans les feuilles qui se dessèchent, meurent et tombent. C'est ce que j'ai exprimé à la page 67 de ma thèse (*Ann.* p. 344). L'expérience que M. Roché a entreprise lui a donné des résultats contraires aux miens ; j'eusse été fort surpris qu'il en fût autrement. On lit, en effet, aux pages 7-8 de sa thèse : « Pour peu que l'acide arsénieux » mis en contact avec les graines ne soit pas *complètement décomposé par le* » sol auquel elles ont été confiées, etc.... La quantité nécessaire pour tuer » les semences varie suivant la puissance annihilante du sol. » Et plus bas : « Le Blé.... semé dans un terrain calcaire, après une macération de moins de » trois heures, ne germe pas, s'il ne survient une pluie qui, en détrempeant le » sol, favorise la transformation et le départ de l'acide qui souille la graine. » M. Roché a placé un *Pelargonium capitatum* en pot dans une solution d'acide arsénieux au dix-millième. En opérant ainsi, était-il bien certain que l'acide arsénieux ne serait pas annihilé par la terre enfermée dans le vase ? A-t-il analysé cette terre pour s'assurer qu'elle ne renfermait pas de chaux ? Il ne l'a certainement pas fait, car il n'aurait pas manqué de le dire. Il est donc extrêmement probable que l'acide arsénieux n'a pu être absorbé par les racines du *Pelargonium*, et c'est pourquoi il ne pouvait être retrouvé dans l'eau exhalée par les feuilles, lors même que ces organes laisseraient s'échapper une partie de leurs matériaux salins avec le liquide qu'elles transpirent. M. Roché ne nous dit pas si, pendant les vingt jours que dura son expérience, la plante avait souffert. Il est à supposer qu'il n'en fut rien ; mais alors s'est-il assuré que sa plante renfermait de l'arsenic ? Pour ma part, je suis persuadé qu'elle n'en

contenait pas un atome, et je regrette qu'il n'en ait pas fait l'analyse. Je lui ferai, d'ailleurs, les mêmes reproches à propos de ces expériences, citées page 69, dans lesquelles le lavage des feuilles n'a fourni aucune trace des métaux absorbés (?). L'observation, citée plus haut, de M. Targioni-Tozzetti vient absolument à l'appui de ma manière de voir.

Il y a deux ans environ, M. Daubeny, poursuivant ses recherches antérieures, est arrivé à une conclusion à peu près identique à la mienne, en ce qui concerne la faculté élective des racines.

M. Marcet se base sur des expériences faites par lui en 1824 pour repousser la théorie de M. Daubeny. Je rappellerai à ce sujet que les faits observés depuis cette époque par MM. Gœppert, de Saussure, Bouchardat et par moi contredisent formellement l'opinion de M. Marcet.

Je ne veux pas terminer cette note sans me féliciter d'avoir trouvé l'occasion de défendre des expériences que je croyais oubliées. Cette défense n'a pas été entreprise dans un intérêt personnel, encore moins hostile. Le seul but que je me suis proposé, c'est de faire rejeter des opinions nuisibles au progrès de la science et au progrès de l'agriculture, parce qu'elles reposent sur des faits mal observés.

SÉANCE DU 10 JUIN 1864.

PRÉSIDENTE DE M. A. RAMOND.

M. Eug. Fournier, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance du 27 mai, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, M. le Président proclame l'admission de :

MM. GAROVAGLIO (Santo), professeur et directeur du jardin botanique de Pavie, présenté par MM. Cordier et Chatin ;

SOUÈGES (Paul), étudiant, rue Lacépède, 5, à Agen (Lot-et-Garonne), présenté par MM. l'abbé Garrouste et Amblard.

Dons faits à la Société :

1° Par M. Cordier, les ouvrages suivants de M. Du Mortier :

Analyse des familles des plantes.

Notice sur les espèces indigènes du genre Scrofularia.

Monographie des Ronces de la flore belge.

Sylloge Jungermannidearum Europæ indigenarum.